

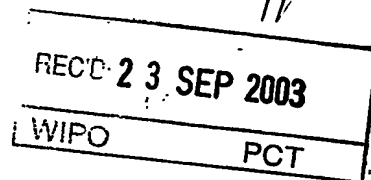
10/527953

Rec'd PCT/PTO 14 MAR 2005

PCT/CH 03 / 00621



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA



### Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

### Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

### Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 15. Sep. 2003

**PRIORITY  
DOCUMENT**

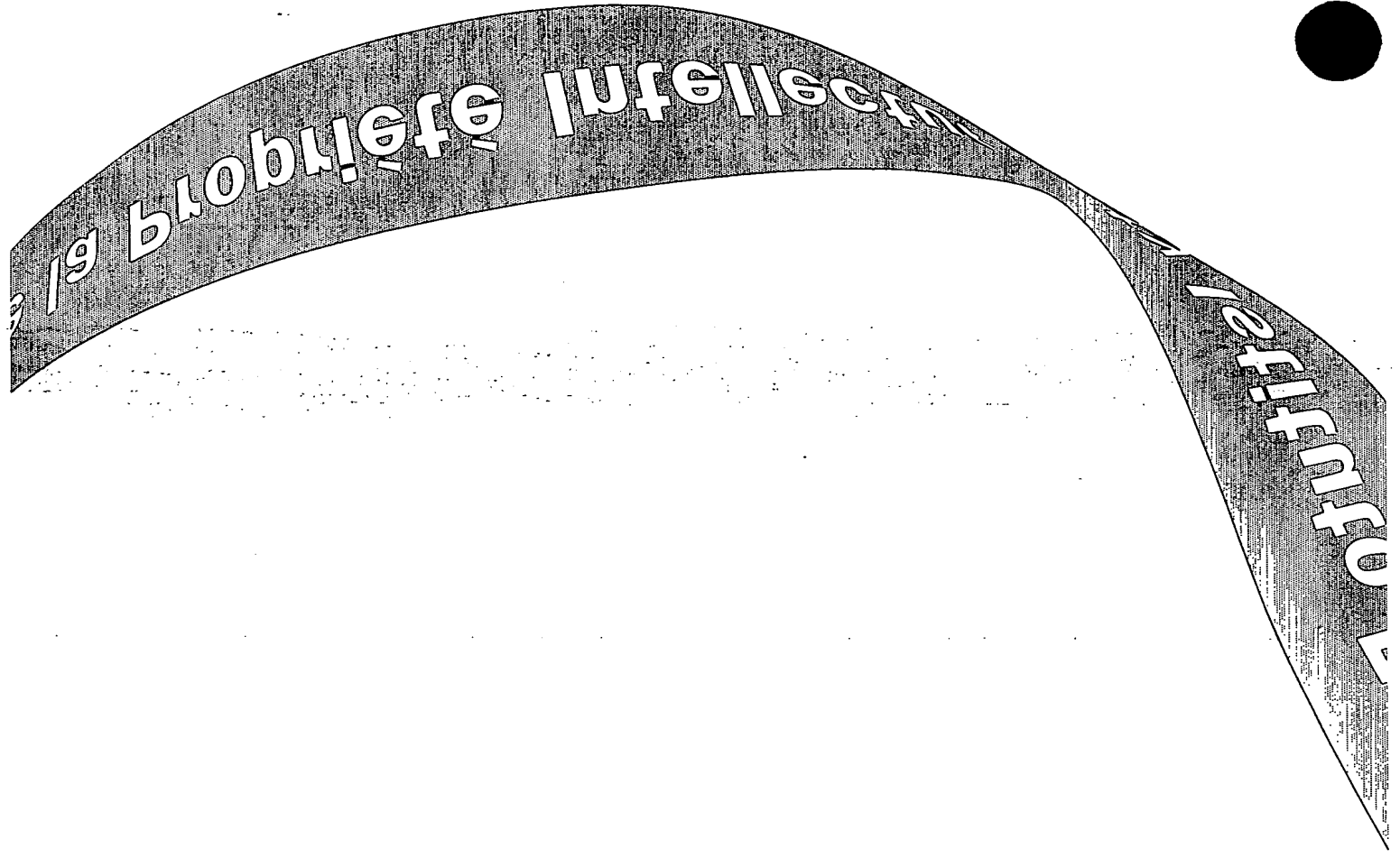
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

Heinz Jenni

BEST AVAILABLE CO



**Patentgesuch Nr. 2002 1567/02**

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Strukturbauteil aus faserverstärktem thermoplastischem Kunststoff.

Patentbewerber:

RCC Regional Compact Car AG  
Fähnlibrunnenstrasse 3  
8700 Küsnacht

Vertreter:

Willi Lanker Patentanwalt  
In der Gandstrasse 10  
8126 Zumikon

Anmeldedatum: 15.09.2002

Voraussichtliche Klassen: B29C, B29D, E04C

## **Strukturbauteil aus faserverstärktem thermoplastischem Kunststoff**

Die Erfindung betrifft ein Strukturbauteil aus langfaserverstärktem thermoplastischem Kunststoff mit integrierten Endlosfaser-Verstärkungen gemäss Oberbegriff von Anspruch 1.

Solche bekannten Strukturbauteile weisen meist flächige Endlosfaser-Verstärkungen z.B. mit Gewebe-Halbzeugen oder mit Sandwich-Aufbau auf, die jedoch sehr eingeschränkt sind bezüglich möglicher Formgebungen und Anwendungen. Es sind auch Strukturbauteile mit integrierten Endlosfaser-Strängen bekannt geworden. Die WO99/52703 offenbart ein Strukturbauteil mit einer formbildenden langfaserverstärkten thermoplastischen Matrix und mit einer integrierten Tragstruktur aus Endlosfaser-Strängen. Dabei sind die Endlosfaser-Stränge durch flächige Verbindungsstellen miteinander verbunden. Dies ergibt jedoch nur einfache, flächige Tragstrukturen und keine räumlich ausgebildeten Endlosfaser-Verstärkungsstrukturen zur optimalen Aufnahme und Übertragung von dreidimensional angreifenden Lasten und Kräften.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile und Beschränkungen der bekannten Strukturbauteile zu überwinden und ein Strukturbauteil mit einer leichten Endlosfaser-Verstärkungsstruktur zu schaffen, welches eine dreidimensionale Abstützung und Weiterleitung von aufzunehmenden Lasten und Kräften mit optimaler Anpassung an die Kraftverläufe ermöglicht für einen weiten Bereich von Anwendungen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch ein Strukturbauteil nach Anspruch 1, mit einer integrierten dreidimensionalen Kreuzungsstelle, welche aus mehreren einzelnen, geformten Endlosfaser-Profilen in der LFT-Formmasse gebildet wird.

Die abhängigen Patentansprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung bezüglich optimaler dreidimensionaler Gestaltung der Endlosfaser-Verstärkungsstruktur

und Anwendbarkeit in einer Vielzahl von Anwendungen mit optimalen mechanischen Eigenschaften.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren weiter erläutert, dabei zeigen:

- Fig. 1a        ein erfindungsgemässes Strukturbauteil mit einer dreidimensionalen Kreuzungsstelle von mehreren EF-Profilen,
- Fig. 1b, c     Schnitte durch eine räumliche Kreuzungsstelle in verschiedenen Ansichten,
- Fig. 2        ein weiteres Beispiel einer räumlichen Kreuzungsstelle mit variablen Profilquerschnitten,
- Fig. 3a        eine "X"-förmige Kreuzungsstelle,
- Fig. 3b        eine "T"-förmige Kreuzungsstelle,
- Fig. 3c        eine "L"-förmige Kreuzungsstelle,
- Fig. 4        eine "X"-förmige Moment-Lasthebel-Struktur,
- Fig. 5        eine "L"-förmige Moment-Lasthebel-Struktur,
- Fig. 6        Beispiele von dreidimensionalen Profilformgebungen,
- Fig. 7a, b     zwei verschiedene Querschnittsformen eines EF-Profiles in einer Rippe,
- Fig. 8a        eine Anordnung von mehreren EF-Profilen in einer 2/3 Rücksitzlehne mit räumlicher Kreuzungsstelle,
- Fig. 8b        die LFT-Formgebung des Bauteils mit den integrierten EF-Profilen,
- Fig. 9        eine Einzelsitzlehne mit räumlicher Kreuzungsstelle,
- Fig. 10        eine Anordnung von EF-Profilen als Sitzschale oder Kabinenboden,
- Fig. 11        eine Autotür-Struktur,
- Fig. 12        ein Beispiel eines zweischaligen Bauteils.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemässes Strukturbauteil mit einer dreidimensionalen (räumlichen) Kreuzungsstelle 50. Das Bauteil besteht aus einer LFT-Formmasse 6 (aus langfaserverstärktem Thermoplast) mit einer Endlosfaser(EF)-Verstärkung, bestehend aus mehreren einzelnen, integrierten und definiert geformten EF-Profilen 10, welche den aufzunehmenden Kräften und Lasten entsprechend geformt und im Bauteil einzeln

angeordnet sind. Die dreidimensionale Kreuzungsstelle 50 weist eine obere und eine untere Hauptebene H1, H2 auf mit einem vertikalen Abstand  $v$ . Sie wird gebildet durch mindestens drei EF-Profile, welche an der Kreuzungsstelle zusammenlaufen bzw. sich kreuzen, und durch die alle diese Profile verbindende LFT-Formmasse 6. Dabei muss mindestens je ein EF-Profil in der oberen Hauptebene H1 (hier das Profil 10.1) und ein EF-Profil in der unteren Hauptebene H2 liegen (hier das Profil 10.4). Und zwischen den EF-Profilen der oberen und unteren Hauptebene muss mindestens ein weiteres EF-Profil, hier die Profile 10.2 und 10.3, mit einer vertikalen Ausrichtung durchlaufen. Alle EF-Profile sind an der Kreuzungsstelle durch die LFT-Masse 6 kraftübertragend miteinander verbunden (UB) durch entsprechende Ausformungen 32 der LFT-Masse.

Im Beispiel von Fig. 1a liegen die EF-Profile 10.1, 10.4 in einer Sicke 7 und die EF-Profile 10.2 und 10.3 in Rippen 8. So werden Kräfte  $F$ , Momente  $M$  und Lasten  $L$ , die in unterschiedlichen Richtungen auf ein Strukturbauteil einwirken, durch die EF-Profile aufgenommen und an der räumlichen Kreuzungsstelle 50 übertragen. Insbesondere können Momente an der Kreuzungsstelle von einem Profilpaar auf das andere übertragen werden. Hier bilden die EF-Profile 10.1 und 10.4 mit der Sicke 7 einen Biegeträger und die Profilpaare 10.2 und 10.3 in der Rippenstruktur 8 einen zweiten Biegeträger. Damit werden z.B. die Momente  $M_1$  und  $M_2$  aufgenommen und je übertragen. Ein wesentlicher Vorteil dieser erfindungsgemässen Anordnung der EF-Profile an der räumlichen Kreuzungsstelle liegt darin, dass sie aus einem Bauteil besteht und nicht aus mehreren Bauteilen zusammengesetzt werden muss. Dazu können gemäss Beispiel die EF-Profile nacheinander oder miteinander in ein LFT-Formwerkzeug eingelegt werden und anschliessend mit einer eingebrachten, geschmolzenen LFT-Masse in einer LFT-Presse in einem Schritt und zu einem einteiligen Bauteil verpresst werden.

Die Ablagereihenfolge ist hier: zuerst wird das Profil 10.4 in die untere Hauptebene H2, dann die Profile 10.1 und 10.2 im Zwischenbereich  $v$  und darauf das EF-Profil 10.1 in der oberen Hauptebene H1 abgelegt und anschliessend wird die geschmolzene LFT-Masse darauf gelegt und verpresst. Diese Fig. 1a zeigt das Bauteil in der gleichen Lage wie es im LFT-Werkzeug verpresst wird: H1 ist oben, H2 ist unten, während Fig. 8 das Bauteil umgekehrt zeigt.

Die Fig. 1b, 1c zeigen zwei Schnitte durch ein weiteres Beispiel einer dreidimensionalen Kreuzungsstelle 50 mit zwei EF-Profilen 10.3, 10.4 in der oberen Hauptebenen H1, einem EF-Profil 10.1 in der unteren Hauptebenen H2 sowie einem EF-Profil 10.2 in einer Rippe 8 im vertikalen Bereich v dazwischen. Die EF-Profile 10.1, 10.3, 10.4 liegen in einer Sicke 7, welche die Rippe 8 kreuzt.

Die Fig. 1b zeigt den Querschnitt durch die Sicke 7 (das Moment M1 aufnehmend) und die Fig. 1c den Querschnitt durch die Rippe 8 (das Moment M2 aufnehmend).

Zur optimalen Kraftübertragung von EF-Profilen 10 auf die LFT-Formmasse 6 und von einem EF-Profil (10.1) über die LFT-Formmasse auf andere EF-Profile (10.3, 10.4) weist die LFT-Masse Ausformungen 32 auf. Durch die Anordnung der EF-Profile und die Ausformungen 32 der LFT-Masse wird die gewünschte Kraftübertragung UB an der räumlichen Kreuzungsstelle 50 geschaffen.

Die Fig. 2 zeigt ein weiteres Beispiel einer räumlichen Kreuzungsstelle in einem Bauteil, das als gekrümmte Schale ausgebildet ist. Die Hauptebenen H1 und H2 bilden hier Tangentialebenen an der Kreuzungsstelle 50. Der gegebene mögliche vertikale Abstand v zwischen H1 und H2 sei hier aus Platzgründen relativ klein. Dann kann das die flachen EF-Profile 10.1 und 10.3 kreuzende EF-Profil 10.2 im Bereich v an der Kreuzungsstelle eine reduzierte Höhe mit z.B. quadratischem Querschnitt a aufweisen und neben der Kreuzungsstelle 50 wieder in einen flachen, vertikal ausgerichteten Querschnitt b übergehen.

D.h. die EF-Profile 10 können eine im Prinzip beliebige dreidimensionale Formgebung aufweisen, welche den Lastverhältnissen und den Kraftverläufen optimal angepasst ist.

Die Fig. 3a, b, c illustrieren schematisch verschiedene mögliche Arten von dreidimensionalen Kreuzungsstellen. Anspruchsvolle Strukturbauteile müssen mehrere Lasten L, Kräfte und Momente, die an verschiedenen Stellen des Bauteils und in unterschiedlichen Richtungen angreifen, aufnehmen und weiterleiten können. Die erfindungsgemässen

dreidimensionalen Kreuzungen 50 können dazu durch entsprechende Anordnungen der EF-Profile im Prinzip "X"-, "T"- oder "L"-förmig ausgebildet sein.

Die Fig. 3a zeigt dazu eine "X"-förmige Kreuzungsstelle mit Lastaufnahmen an den Stellen L1 bis L4 und mit den Kraftübertragungen UB an der Kreuzungsstelle 50.

Fig. 3b zeigt eine "T"-förmige Kreuzungsstelle mit Lastaufnahmen an den Stellen L1, L2, L3 und mit den Kraftübertragungen UB.

Fig. 3c zeigt eine "L"-förmige Kreuzungsstelle mit den Lastaufnahmen L1, L2, L3 und an der Stelle L2 auch mit den Kraftübertragungen UB an der Kreuzungsstelle.

Die Fig. 4, 5 zeigen Beispiele von Moment-Lasthebel-Strukturen, die durch die Anordnung der EF-Profile mit der Kreuzungsstelle 50 gebildet werden.

Fig. 4 zeigt eine Moment-Lasthebel-Struktur mit einer "T"-förmigen Kreuzungsstelle 50. Damit wird eine Kraft  $+F$  als Hauptlastrichtung abgestützt und aufgenommen durch die EF-Profile 10.2 als vertikal orientiertes Profil v, z.B. in einer Rippe, zwischen zwei horizontalen EF-Profilen 10.1 in der unteren Hauptebene H2 und 10.3 in der oberen Hauptebene H1. Die Kraft  $F$  ergibt ein Moment  $M$ , welches durch die EF-Profile 10.1, 10.3, z.B. in einer Sicke, abgestützt werden.

Fig. 5 zeigt eine "L"-förmige Moment-Lasthebel-Struktur, welche als Hauptlastrichtungen die Kräfte  $+F$ ,  $-F$  (d.h. in beiden Richtungen) abstützt. Sie enthält wiederum ein vertikal orientiertes Profil 10.2, v, das abgestützt wird durch drei EF-Profile an einer Sicke und in den Hauptebenen: 10.1 in H2 und die Profile 10.3 und 10.4 in H1. Damit werden die durch die Kräfte  $+F$ ,  $-F$  resultierenden Momente  $+M$ ,  $-M$  abgestützt und weitergeleitet.

Mit ihrer Formgebung entsprechen die EF-Profile den unterschiedlichen Funktionen und Anforderungen an verschiedenen Stellen eines Profils bzw. Bauteils. Sie können eine



dreidimensionale Formgebung aufweisen und dazu in Längsrichtung eine Biegung, Drehung, Faltung und/oder eine Oberflächenstrukturierung aufweisen und sie können variierende, unterschiedliche Querschnittsformen aufweisen.

Die Fig. 6 zeigt Beispiele solcher Formgebungen der EF-Profile:

- Das Profil 10.1 zeigt einen rundlichen Querschnitt, welcher abgeflacht und aufgefächert wird und dort eine grosse Anbindungsfläche an die umgebende LFT-Formmasse bildet (ebenso wie Profil 10.5).
- Das Profil 10.2 weist einen flachen Bogen auf und es ist an einem Ende aufgesplittet.
- Das Profil 10.3 weist eine Verdrehung von flachem zu vertikal ausgerichtetem Querschnitt auf.
- Das Profil 10.4 zeigt eine Faltung und
- das Profil 10.5 eine strukturierte, zickzack-förmige Oberfläche.

Die Fig. 7a, 7b illustrieren ein Beispiel eines EF-Profils 10, das über seine Länge unterschiedliche Querschnittsformen aufweist, in Anpassung an die zu übertragenden Kräfte und an die Verbindung mit der LFT-Masse 6. Die Figuren zeigen im Querschnitt ein EF-Profil in einer Rippe 8, z.B. entsprechend den Profilen 10.2 oder 10.3 von Fig. 8, an zwei verschiedenen Stellen.

Fig. 7a zeigt eine Formgebung 10a mit einem Positionierabsatz 55 zum Fixieren und Halten des Profils in der gewünschten Lage - speziell beim Verpressen, wenn die flüssige LFT-Masse in die Rippe hinein gepresst wird. Oben und unten weist das Profil je einen dickeren Bereich 56 als Zug- und Druckzonen zur Übertragung von Momenten auf und dazwischen liegt eine dünnere Schubzone 57 mit entsprechend dickerer anliegender LFT-Schicht 6 und mit grosser Anbindungsfläche und besonders starker Interface-Verbindung.

An einer anderen Stelle gemäss Fig. 7b ist der Profilquerschnitt 10b den dortigen Kraftverhältnissen entsprechend verändert: gestreckt, d.h. höher und schmaler und ohne Positionierabsatz.

In analoger Weise können solche Profilformen auch an Sickenwänden positioniert sein, z.B. an den zwei Seitenwänden einer Sicke 7 anstelle der zwei Profile (10.2, 10.3) in zwei separaten Rippen 8 wie im nachfolgenden Beispiel von Fig. 8.

Die Fig. 8a, b zeigen das Beispiel eines komplexen Strukturbauteils mit einer dreidimensionalen Kreuzungsstelle in Form einer zweidrittel Rücksitzlehne 74 mit Mittelgurtanbindung 60 für den mittleren Sitzplatz und Halteschloss 58 sowie mit mehreren anspruchsvollen Lasteinleitungen und Lastfällen (Crash-Lasten). Die Fig. 8a zeigt im Grundriss die Anordnung der EF-Profile im Bauteil und Fig. 8b perspektivisch die LFT-Formmasse 6 und darin eingezeichnet die integrierten EF-Profile 10.1 bis 10.4. Dieses Beispiel illustriert die lastoptimierte Formgebung der EF-Profile selber sowie die lastoptimierte Anordnung zu einer Struktur mit entsprechender Formgebung der LFT-Formmasse 6 und mit optimalen Kraftübertragungen zwischen den Hauptlast tragenden EF-Profilen (mit gerichteten Endlosfasern) und der ergänzenden LFT-Formmasse (mit ungerichteten Langfasern).

Hier ergeben sich vier Hauptlastaufnahmen L1 bis L4 durch:

- L1, L2 an den beidseitigen Achshalterungen 59a, 59b, um die die Rücksitzlehne schwenkbar ist,
- L3 am Schloss 58, zum Fixieren in Normalstellung und
- L4 an Gurtschloss bzw. Gurtrolle 60 für den Mittelgurt des mittleren Sitzplatzes.

Mit diesem Strukturbauteil werden folgende Lastfälle (mit den weiteren Lasten L5 bis L9) abgedeckt:

- Front- und Heckaufprall
- Ladegut-Sicherung
- Gurtverankerung
- Kopfstützenverankerung

Zur Aufnahme und Übertragung aller Lasten und Kräfte bilden die sich kreuzenden EF-Profile zusammen mit den verbindenden kraftübertragenden Ausformungen der LFT-

Masse die räumliche, dreidimensionale Kreuzungsstruktur 50. Hier bilden die EF-Profile je paarweise in den LFT-Ausformungen einen Momente übertragenden Biegeträger:

- die Profile 10.1 und 10.4 in einer Sicke 7 der LFT-Formmasse einen Biegeträger zwischen den Lasten L1 und L4
- und die Profile 10.2 und 10.3 in Rippen 8 der LFT-Formmasse einen Biegeträger zwischen den Lasten L2 und L3.

Durch die räumliche Kreuzungsstelle 50 wird dabei die Last L4 an der Gurtrolle 60 und auch weitere Lasten, die auf dem Biegeträger 10.1/ 10.4 wirken, auch durch den anderen Biegeträger 10.2/ 10.3 abgestützt.

Die Hauptkräfte bzw. Lasten L1 bis L4 werden durch Krafteinleitungen aufgenommen:

- durch Ausformungen 22 und 32 der EF-Profilen und der LFT-Formmasse zur Aufnahme der äusseren Kräfte mit oder ohne Inserts 4.
- Dabei können die Inserts 4 vor dem Verpressen in das LFT-Werkzeug eingelegt und zusammen verpresst werden
- oder sie können auch nachträglich in das Bauteil eingefügt werden.

Hier weist das EF-Profil 10.1 eine bogenförmige Aufweitung 22 und eine LFT-Ausformung 32 zur Aufnahme eines Inserts 4 beim Achslager 59a auf. Die andere Achslager-Aufnahme 59b wird durch Ausformungen 22 der EF-Profile 10.2 und 10.3 und verbindende Ausformungen 32 der LFT-Masse gebildet. Das Schloss 58 wird an eine Schlossplatte am EF-Profil 10.3 (und gestützt durch das EF-Profil 10.2) angeschraubt. Die Gurtrolle 60 wird abgestützt durch Ausformungen 22 der EF-Profile 10.1 und 10.4 und durch LFT-Ausformungen 32.

Die kleineren Lasten L8, L9 der Kopfstützen 61 werden hier durch LFT-Ausformungen 32 aufgenommen. Es könnte aber auch ein zusätzliches quer verlegtes Profil 10.5 (bereichsweise flach und vertikal ausgerichtet) integriert werden.

Die Ablagereihenfolge der EF-Profile in das LFT-Werkzeug ist:

zuerst das EF-Profil 10.1 (in H1), darauf die Profile 10.2 und 10.3 und anschliessend darauf das Profil 10.4 (in H2). Dann wird die flüssige LFT-Masse eingebracht und das

ganze Bauteil einschalig und einstückig in einem Schritt verpresst. (Das gezeigte Bauteil liegt umgekehrt im LFT-Formwerkzeug, d.h. H1 unten und H2 oben. Die Fig. 8 zeigt die Rückseite des Bauteils.)

In diesem Beispiel ist auch die dreidimensionale Profilformung in vielen Varianten ersichtlich.

Die Formgebungen im Bauteil können spezielle Ausformungen 22 für Kraftübergänge und zur direkten Aufnahme von äusseren Lasten bzw. zur Aufnahme von Inserts 4 (Einbauteilen) aufweisen, an welchen äussere Lasten in das Bauteil eingeleitet werden. Auf die Formgebung der EF-Profile 10 abgestimmt wird auch die Formgebung der umgebenden LFT-Masse 6 gewählt. Formgebungen von Kraftübertragungen (von Kräften und Momenten) im Innern eines Bauteils (z.B. von einem EF-Profil über die LFT-Masse auf andere EF-Profile) können sowohl als Ausformungen 22 der EF-Profile als auch als Ausformungen 32 der LFT-Masse gebildet sein.

Fig. 9 zeigt eine Einzelsitzlehne 72 mit Gurtanbindung 60, bei der ähnliche Lasten und Lastfälle auftreten wie im Beispiel von Fig. 8, hier mit den Hauptlasten L1 an der Gurtanbindung 60 und L2 des Passagiers. Alle Lasten müssen jedoch durch die fixierbaren Achshalterungen 59b, und eventuell auch 59a, um welche die Sitzlehne schwenkbar eingestellt wird, abgestützt werden. Dabei kann die Arretierung beidseitig an 59b und 59a oder oft nur einseitig an 59b vorhanden sein. Im letzteren Fall muss der EF-Profilträger zwischen der Arretierung 59b und der Gurtanbindung 60 besonders stark ausgebildet sein mit erhöhter Torsionssteifigkeit. Dazu kann hier ein geschlossener Hohlprofilquerschnitt gebildet werden (analog Fig. 12) mit drei EF-Profilen 10.1, 10.2, 10.3 in einer Sicke 7 des Bauteils 1 und darauf zusätzlich ein Deckelbauteil 1.2 mit einem Profil 10.10 thermoplastisch aufgeschweisst werden.

Der Träger zwischen den Achshalterungen bzw. Fixierungen 59a und 59b weist hier die EF-Profile 10.4, 10.5, 10.6 in den Hauptebenen H1, H2 an einer Sicke 7 auf. Der Träger zwischen der Achshalterung 59a und der Gurtanbindung 60 ist gebogen und weist zwei

vertikale EF-Profile 10.7, 10.8 in den Seitenwänden einer Sicke 7 auf. Es werden hier zwei räumliche Kreuzungsstellen 50 an den Achshalterungen 59a und 59b gebildet. Dabei sind hier alle EF-Profile in Sicken integriert, wobei an den Kreuzungsstellen der EF-Profile die Sicken lokal in Rippen übergehen, so dass dort immer eine Kreuzungsstelle zwischen einer Rippe 8 und einer Sicke 7 entsteht und so, dass alle EF-Profile in einem Schritt ablegbar sind und das Strukturbauteil 1 in einem Schritt einstückig verpresst werden kann.

Fig. 10 zeigt eine Anordnung von EF-Profilen mit einer räumlichen Kreuzungsstelle 50, welche als Sitzschale 76 oder als Kabinenboden, z.B. einer Liftkabine, ausgebildet ist. Um hier eine Schale mit relativ geringer Dicke, d.h. kleinem vertikalem Abstand  $v$  zwischen den Hauptebenen H1, H2 zu realisieren, sind hier drei vertikale Profile 10.2, 10.3, 10.4,  $v$  in einer Rippenstruktur integriert, die zwei EF-Profile 10.1, 10.5 in den Hauptebenen H1, H2 kreuzen. An einem freien Ende L1 der Sitzschale könnten die EF-Profile 10.1 und 10.5 auch zusammenlaufen und dort direkt flächig miteinander verbunden sein.

Fig. 11 zeigt ein Beispiel eines Strukturbauteils, das eine Tragstruktur einer Autotüre 78 bildet mit integriertem Seitencrash-Schutz. Die EF-Profil-Struktur mit einer "T"-förmigen Kreuzungsstelle 50 wird gebildet durch zwei an der Kreuzungsstelle zusammenlaufende Biegeträger, welche die Kräfte abstützenden Laststellen L1 und L2 = oberes und unteres Türscharnier 79a und 79b sowie L3 = Türschloss 80 verbinden. Der Biegeträger a verbindet das obere Scharnier 79a mit dem Schloss 80 und der Biegeträger b das untere Scharnier 79b mit dem Schloss 80, wobei dieser an der Kreuzungsstelle 50 in den Träger a einmündet und bis zum Schloss 80 weiterläuft ( $a + b$ ). Die Anordnungen der EF-Profile 10.1, 10.4 des Biegeträgers a in einer Sicke 7 und die EF-Profile 10.2, 10.3 des Trägers b in Rippen 8 sowie die Kombination  $a + b$  mit allen vier EF-Profilen an der Sicke 7 sind in Schnitten dargestellt. Dies ergibt eine starke, leichte Verstärkungsstruktur um z.B. Seitencrash-Lasten L4, L5 aufzufangen und abzustützen.

Fig. 12 zeigt ein Beispiel eines Strukturbauteils 82, das mehrteilig, z.B. zweischalig, zusammengesetzt ist. Hier wird ein Strukturbauteil 1 mit Kreuzungsstelle mit einem weiteren Bauteil 1.2 verbunden, welches einen Deckel zu einer offenen Sicke bildet, so dass beide Bauteile 1 und 1.2 zusammen einen geschlossenen, rohrförmigen, EF-verstärkten Profilquerschnitt bilden mit besonders hoher Torsionssteifigkeit (wie als Variante in Fig. 9 erklärt ist). Solche zweiteiligen Bauteile werden vorzugsweise thermoplastisch zusammengeschweisst. Die Formgebung der vertikal orientierten EF-Profile 10.2 und 10.3 in den Seitenwänden der Sicke 7 können z.B. auch einen flachen Teil aufweisen, der dem EF-Profil 10.10 im Deckelbauteil 1.2 angepasst ist. Hinter diesen Profilen 10.2, 10.3 könnte z.B. ein quer durchlaufendes vertikales Profil 10.4 eine räumliche Kreuzungsstelle 50 bilden.

Folgende Materialien eignen sich für die erfindungsgemässen Strukturbauteile: Die LFT-Masse 6 weist vorzugsweise eine mittlere Faserlänge von mindestens 3 mm auf. Die Endlosfaserverstärkung (EF) der EF-Profile kann aus gerichteten Glas-, Kohle oder Aramidfasern in der Thermoplastmatrix bestehen (wobei in Spezialfällen auch Borfasern für höchste Druckfestigkeiten oder Stahlfasern nicht ausgeschlossen wären).

Die EF-Profile 10 können hauptsächlich aus UD-Lagen ( $0^\circ$ ), aber auch aus Lagen mit unterschiedlicher Ausrichtung aufgebaut sein, z.B. abwechselnd mit Lagen von  $0^\circ/90^\circ$  oder  $0^\circ/+45^\circ/-45^\circ$ . Sie können auch eine dünne Oberflächenschicht (z.B. 0.1 – 0.2 mm) aus reinem Thermoplastmaterial ohne EF-Faserverstärkung aufweisen.

Speziell geeignet für Strukturbauteile sind teilkristalline Polymere als Matrix von EF-Profilen 10 und von LFT-Formmasse 6, z.B. da diese höhere Druckfestigkeiten aufweisen können. Natürlich können aber auch amorphe Polymere wie ABS eingesetzt werden.

Im Rahmen dieser Beschreibung werden folgende Bezeichnungen verwendet:

- |     |                            |
|-----|----------------------------|
| 1   | Strukturbauteil            |
| 1.2 | zweiter Teil (zweischalig) |

4	Inserts, Einlagen
6	LFT-Formmasse
7	Sicke
8	Rippe
10	EF-Profil
22	EF-Profil-Ausformungen
32	LFT-Ausformungen
50	räumliche Kreuzungsstelle (dreidimensional)
55	Positionierabsatz
56	dicke Zug- und Druckzonen in 10
57	dünnere Schubzone
58	Schloss
59a, b	Achshalterung
60	Gurtrolle, Gurtschloss
61	Kopfstützen
72	Einzelstz
74	2/3 Rücksitzlehne
76	Sitzschale, Kabinenboden
78	Autotüre
79	Türscharniere
80	Türschloss
82	zweischaliges Strukturbauteil
H1	obere Hauptebene von 50
H2	untere Hauptebene von 50
v	Abstand zwischen H1 und H2
Li	Lasten (K, M)
F	Kräfte
M	Momente
UB	Kraftübertragung an 50
"T"-, "L"-, "X"-förmige Kreuzungsstelle	

**Patentansprüche**

1.     Strukturbauteil (1) aus langfaserverstärktem thermoplastischem Kunststoff (LFT) mit integrierten Endlosfaser (EF)-Verstärkungen, gekennzeichnet durch
  - mindestens drei einzelne integrierte, geformte Endlosfaser (EF) -Profile (10)
  - die an einer Kreuzungsstelle zusammenlaufen,
  - und eine räumliche (dreidimensional ausgebildete) Kreuzungsstelle (50) bilden,
  - wobei an der Kreuzungsstelle mindestens je ein EF-Profil (10) in einer oberen und in einer unteren Hauptebene (H1, H2) der Kreuzungsstelle liegt und ein EF-Profil mit vertikaler Ausrichtung (v) zwischen diesen EF-Profilen der oberen und der unteren Hauptebene durchgehend verläuft
  - und wobei die EF-Profile (10) durch die LFT-Formmasse (6) an der Kreuzungsstelle (50) kraftübertragend miteinander verbunden sind
  - durch entsprechende Ausformungen (32) der LFT-Masse
  - und wobei mehrere Kräfte (F) oder Momente (M) an mehreren Stellen auf die EF-Profile (10) eingeleitet werden zur Aufnahme von Lasten (L).
2.     Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass äussere Krafteinleitungen mittels LFT-Ausformungen (32) (und z.B. mit Inserts (4) oder mit entsprechenden EF-Profil-Ausformungen (22)) gebildet sind.
3.     Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die räumlichen Kreuzungsstellen (50) "X"-, "T"- oder "L"-förmig ausgebildet sind.



4. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die EF-Profile an der Kreuzungsstelle (50) so angeordnet sind, dass die EF-Profile (10) nacheinander oder miteinander in ein LFT-Form-Werkzeug (31) einlegbar sind und anschliessend mit einer eingebrachten, geschmolzenen LFT-Masse in einer LFT-Pressen in einem Schritt und zu einem einteiligen Bauteil verpressbar sind.
5. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die EF-Profile (10) aus Lagen mit unterschiedlichen Faserorientierungen aufgebaut sind, z.B. mit  $0^{\circ}/90^{\circ}$ ,  $0^{\circ}/+45^{\circ}/-45^{\circ}$ .
6. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die LFT-Masse (30) eine mittlere Faserlänge von mindestens 3 mm aufweist.
7. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die EF-Profile (10) eine Endlosfaserverstärkung (EF) aus Glas-, Kohle- oder Aramidfasern aufweisen.
8. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Thermoplastmaterial der LFT-Formmasse (6) und der EF-Profile (10) aus teilkristallinen Polymeren wie PP, PET, PBT, PA besteht.
9. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die EF-Profile (10) eine dreidimensionale Profilformgebung aufweisen.
10. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die EF-Profile (10) in Längsrichtung eine Biegung, Drehung, Faltung und/oder eine Oberflächenstrukturierung aufweisen.
11. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die EF-Profile unterschiedliche Querschnittsformen aufweisen.

12. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Ausformungen an den EF-Profilen (22) und Ausformungen (32) der LFT-Masse für Krafteinleitungen und von Kraftübergängen zwischen EF-Profilen (10) und LFT-Formmasse (6) sowie Inserts (4) erzeugt werden.
13. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein EF-Profil mit einem Positionierabsatz (55), einem dicken Zug- und Druckbereich oben und unten (56) sowie einem dünneren Schubbereich (57) dazwischen geformt wird und das EF-Profil in einer Rippe (8) oder an einer Sickenwand (7) des Strukturbauteils positioniert ist.
14. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die EF-Profile (10) eine "Moment-Lasthebel-Struktur" mit einer "T"-förmigen oder "L"-förmigen räumlichen Kreuzungsstelle bilden.
15. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Einzelsitzlehne (72) mit Gurtanbindung (60) bildet.
16. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Zweidrittel-Rücksitzlehne (74) mit Gurtanbindung (60) und Halteschloss (58) bildet.
17. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Sitzschale (76) oder einen Kabinenboden bildet.
18. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Autotür-Tragstruktur (78) mit integriertem Seitencrash-Schutz bildet.
19. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es mehrteilig (z.B. zweischalig 1, 1.2) zusammengesetzt ist (82).

20. Verfahren zur Herstellung eines Strukturbauteils nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere geformte EF-Profile (10) nacheinander oder miteinander in ein LFT-Formwerkzeug abgelegt und dort zur Bildung einer räumlichen Kreuzungsstelle (50) in vorgegebener Lage positioniert werden und anschliessend die geschmolzene LFT-Masse (6) eingebracht und mit den EF-Profilen (10) zusammen in einem Schritt zu einem einstückigen Bauteil verpresst wird.

### **Zusammenfassung**

Das Strukturbauteil (1) aus langfaserverstärktem thermoplastischem Kunststoff (LFT) mit integrierten Endlosfaser (EF)-Verstärkungen weist mindestens drei einzelne integrierte, geformte EF-Profile (10) auf, welche eine dreidimensionale Kreuzungsstelle (50) bilden. Dabei liegt mindestens je ein EF-Profil (10) in einer oberen und in einer unteren Hauptebene (H1, H2) der Kreuzungsstelle und ein EF-Profil verläuft mit vertikaler Ausrichtung (v) zwischen diesen EF-Profilen der oberen und unteren Hauptebene durchgehend. Die EF-Profile (10) sind durch Ausformungen (32) der LFT-Formmasse (6) an der Kreuzungsstelle kraftübertragend miteinander verbunden. An mehreren Stellen werden Lasten (L) auf die EF-Profile eingeleitet.

(Fig. 1a)

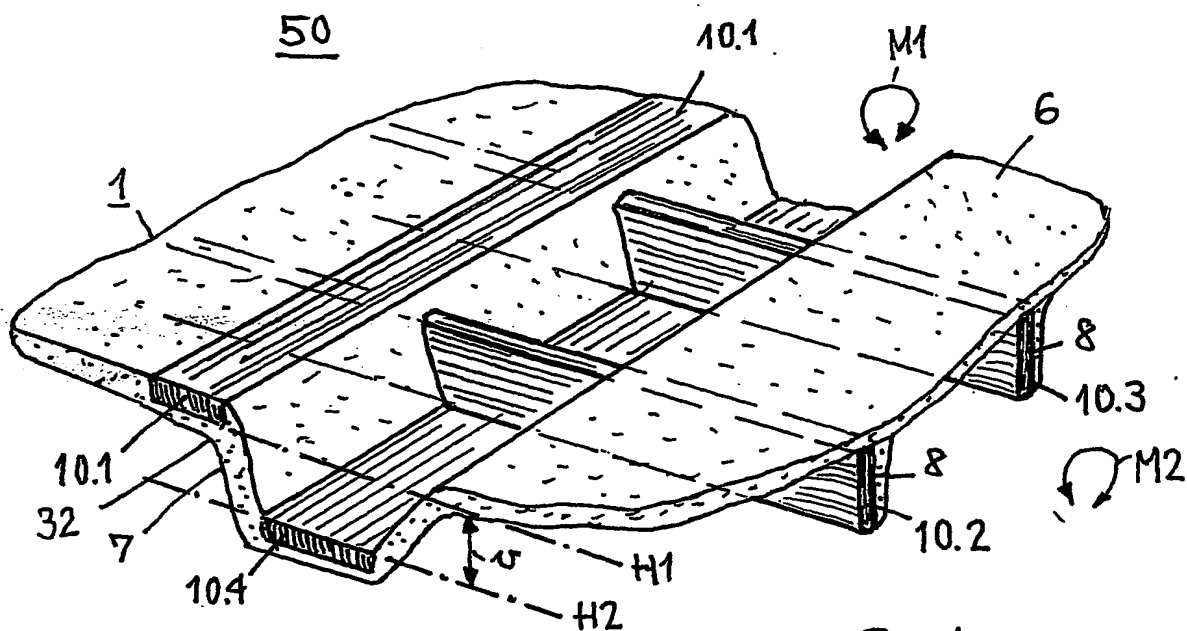


Fig. 1a

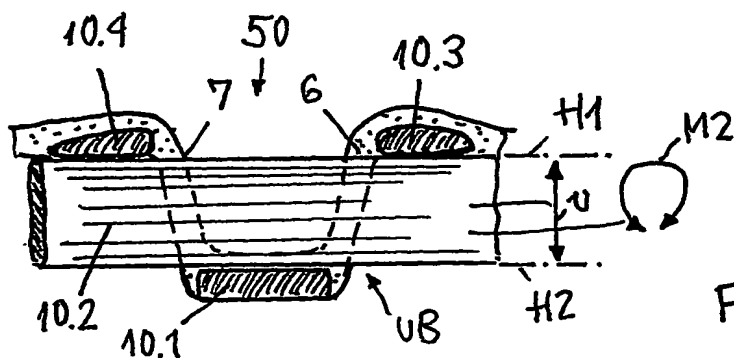


Fig. 1b

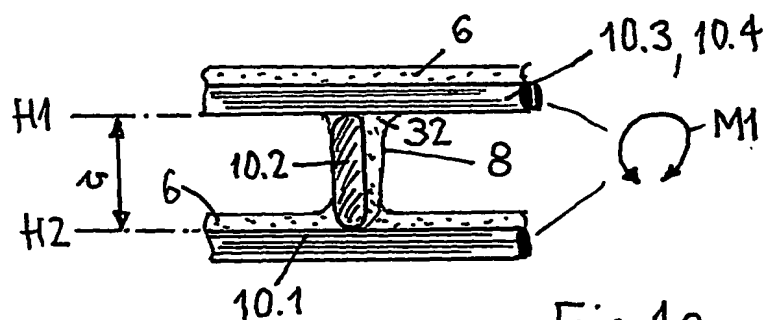
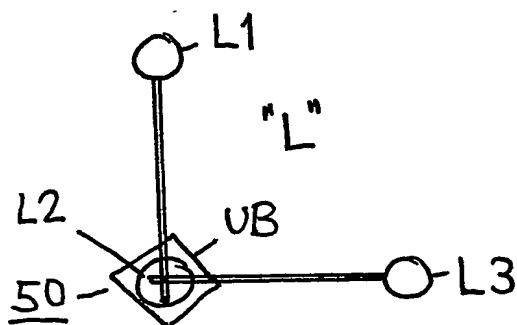
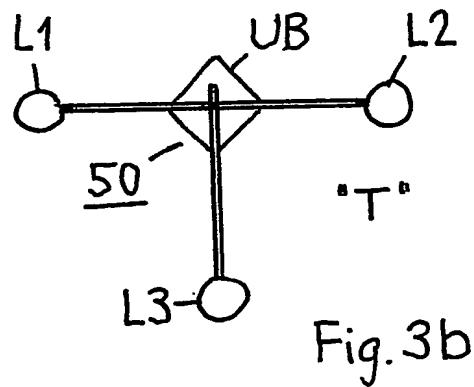
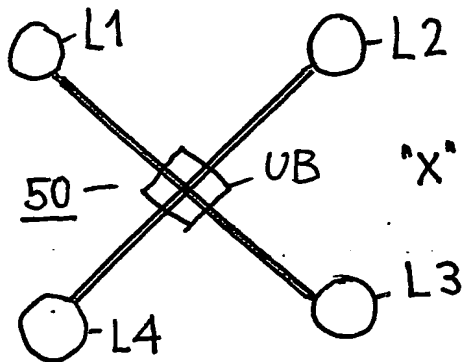
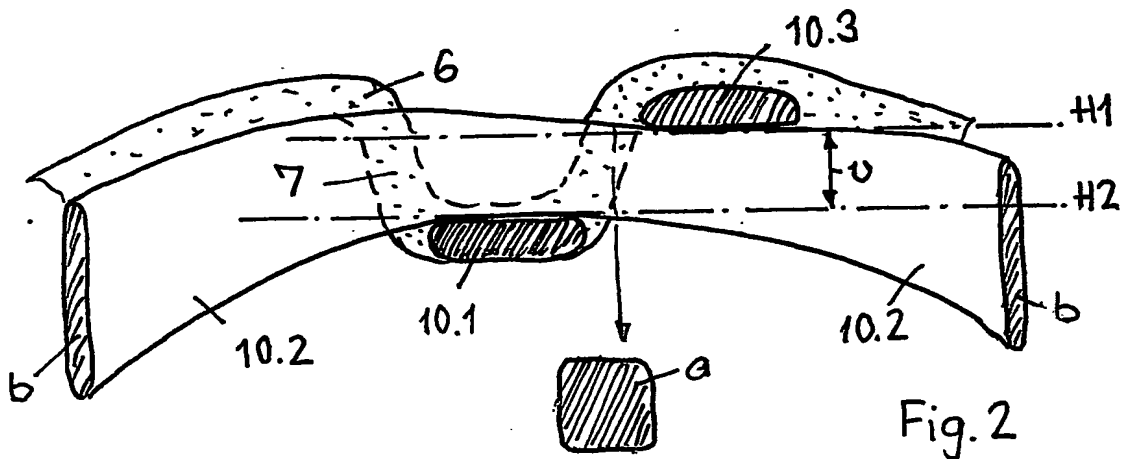


Fig. 1c



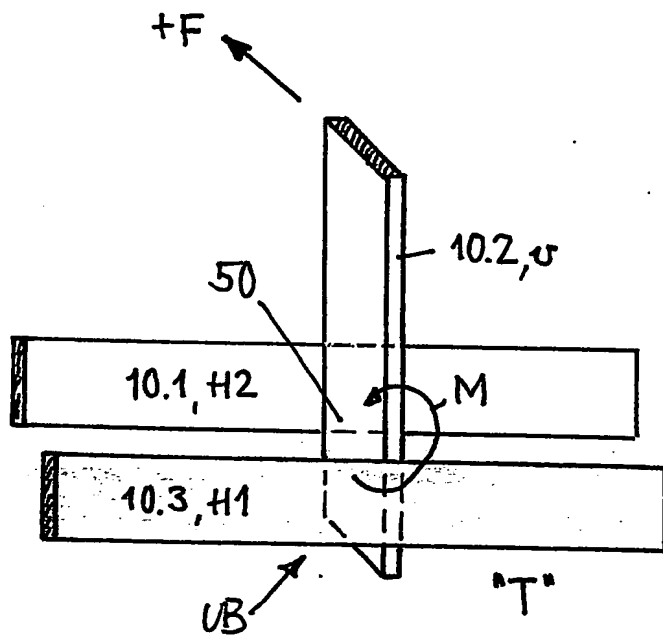


Fig. 4

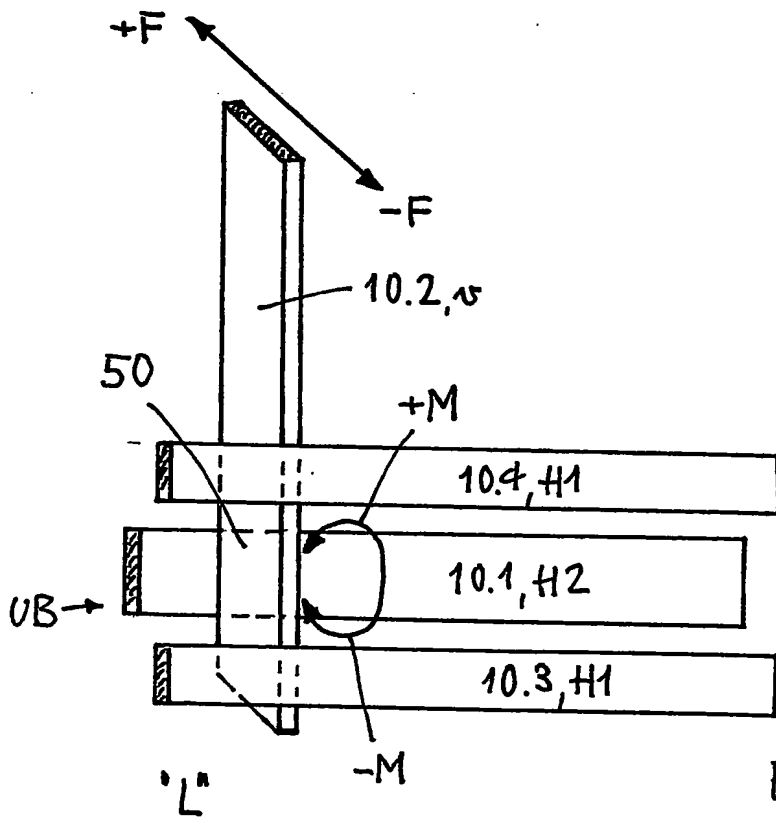


Fig. 5

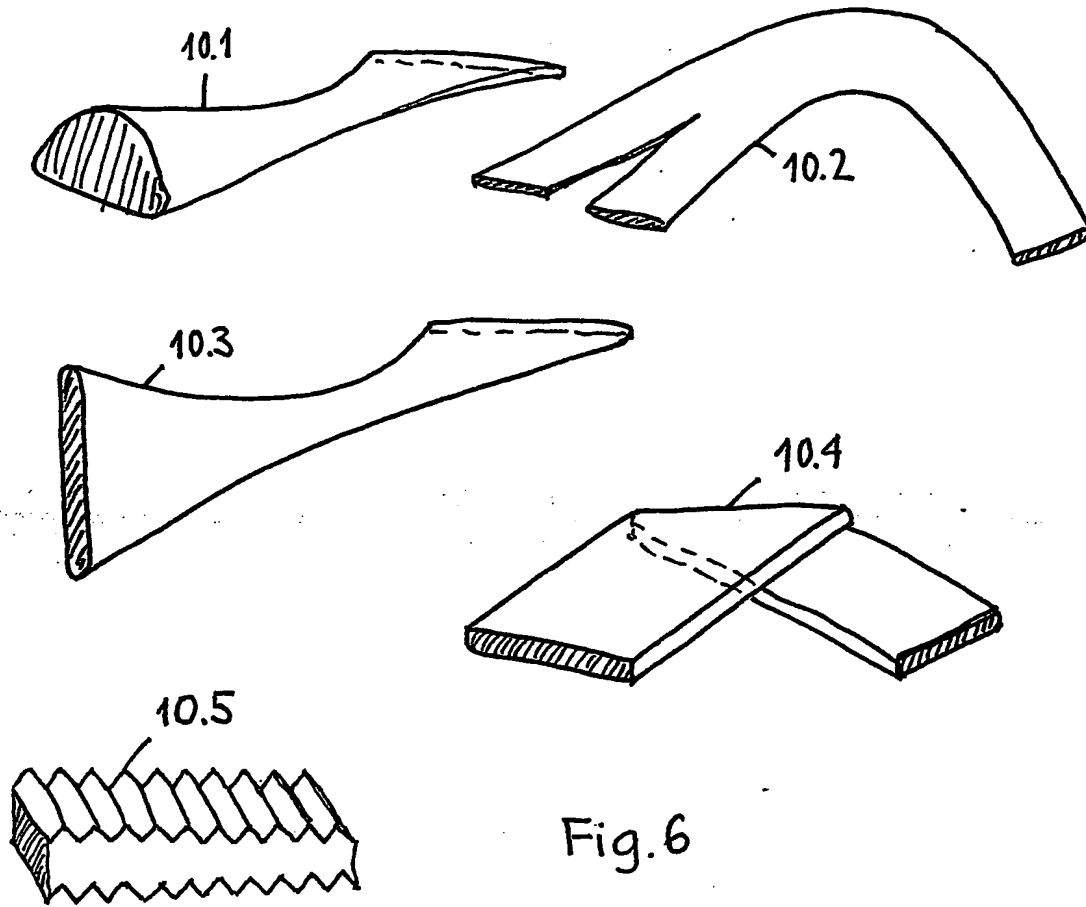


Fig. 6

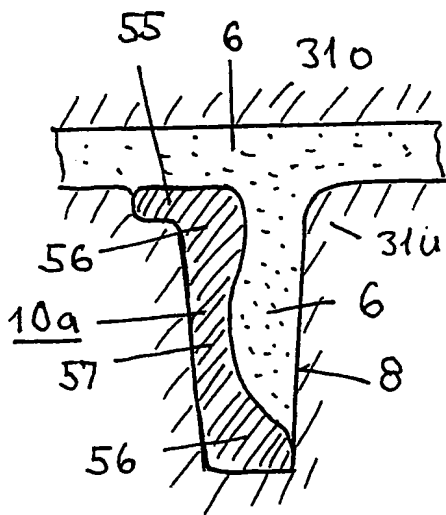


Fig. 7a

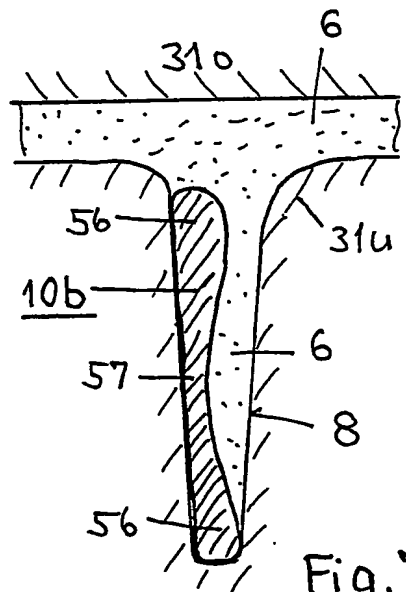


Fig. 7b



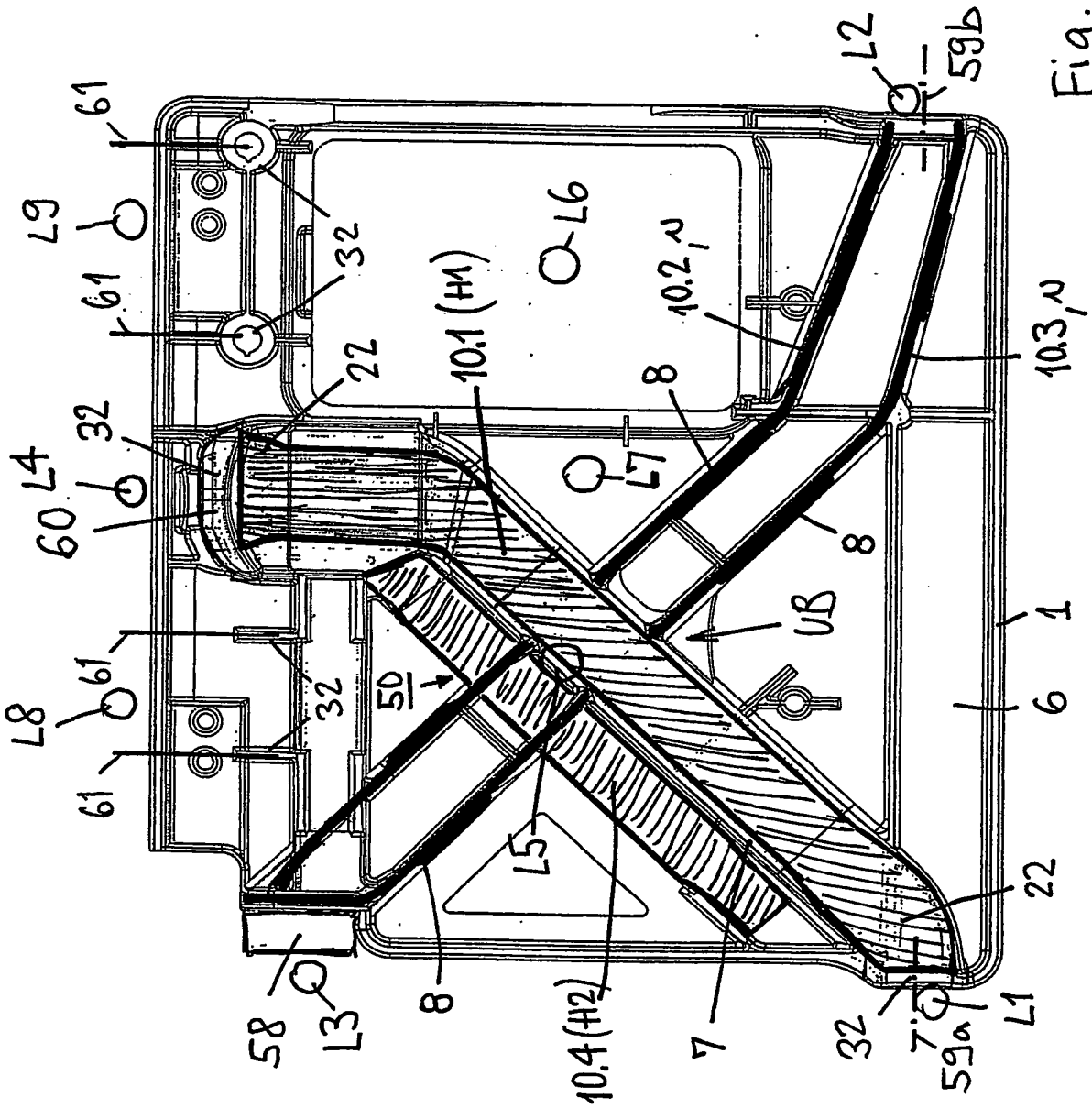


Fig. 8a

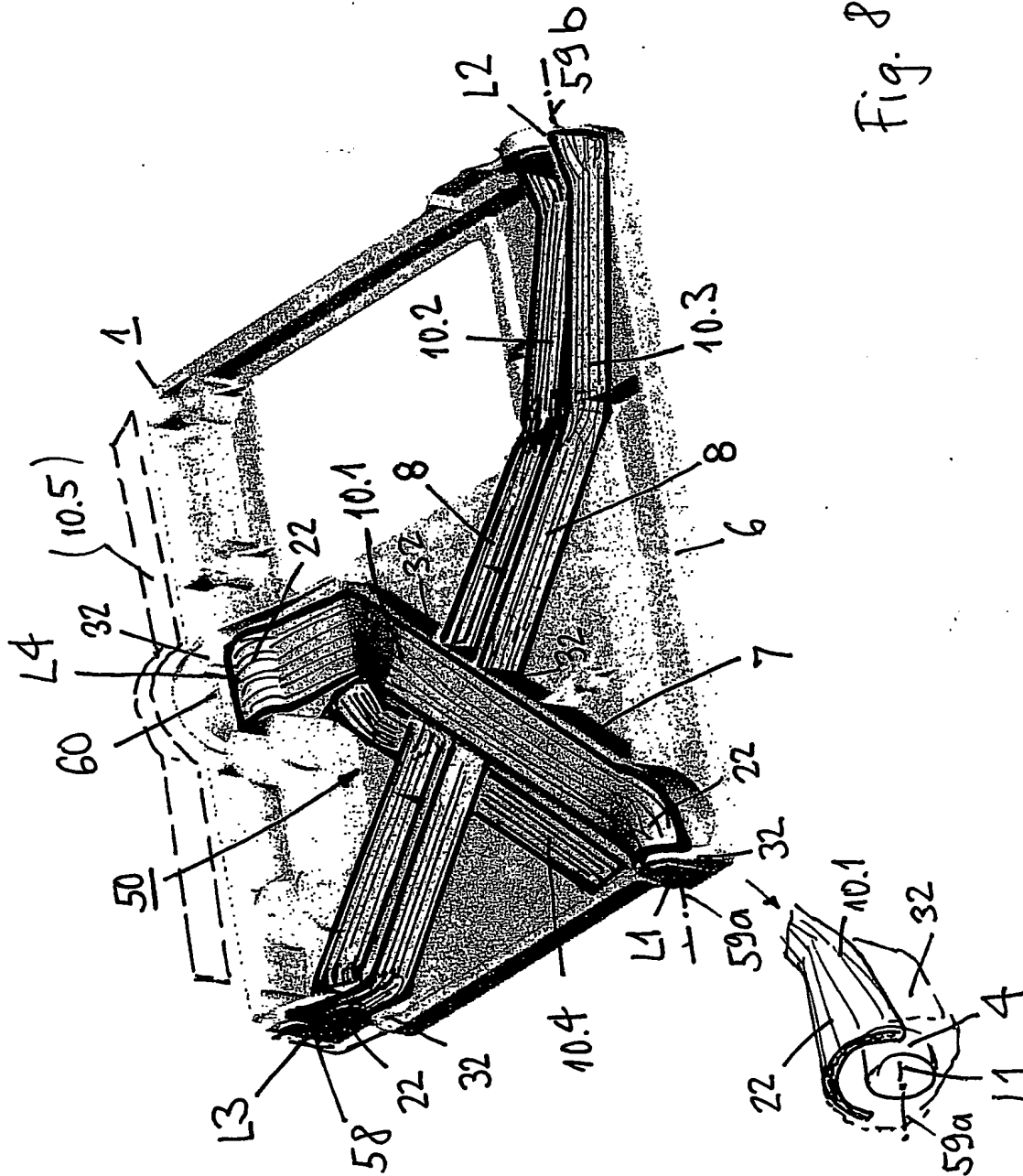
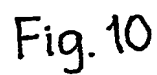


Fig. 8b

718

15600



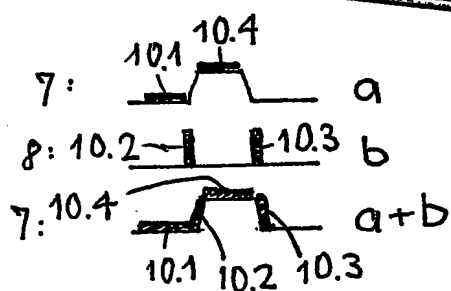


Fig. 11

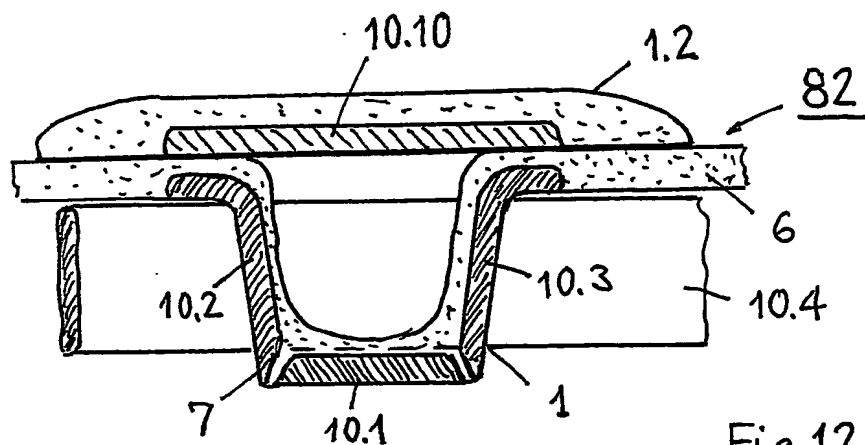


Fig.12

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**